محمد اتابلو ۸۱۰۱۰۰۸۴ تمرین دوم فیزیک ۲

① سوالات مفهومی :

۱) چون طبق قضیه میدان در درون رسانا ها صفر است و چون میدان و سیگنال ارسالی داخل جعبه ی فلزی و بسته ی آسانسور حضور ندارد پس موبایل آنتن نمی دهد!
که آزمایش فاراده نیز نشانگر مفهوم فوق است!

۲) در مخرج مقدار E بر حسب q فاصله به توان دو حضور دارد (متناسب با ساحت)
می دانیم $F=EQ$ پس $F=\frac{Qq}{\varepsilon_0 4\pi r^2}$ پس با $\frac{1}{r^2}$ متناسب است!

$$q=\varepsilon_0\oint E\cdot ds \Rightarrow q_{nec}=\varepsilon_0 E\times 4\pi r^2 \rightarrow \frac{q}{\varepsilon_0 4\pi r^2}=E$$

۴)

$$\oint g\cdot da=\int g R^2 d\theta = g\,4\pi R^2\,\Phi_G$$
$$g=G\frac{M}{R^2} \Rightarrow 4\pi GM = g\,4\pi R^2$$
$$\Rightarrow \oint g\,da = 4\pi G m$$
$$\boxed{\frac{1}{G4\pi}\oint g\,da = m}$$

چون g همانند E بوده و مطابق سطح گرایش، باعث ایجاد گرایش متفاوت می شود پس همانند رابطه گوس می توان به رابطه بالا رسید!

② مسائل

۱) ①

$$q=\int_0^R \rho\,dv=\int_0^R \rho\,2\pi r h\,dr=\int_0^R \frac{A}{(a^2+r^2)^2}2\pi r h\,dr=\frac{2\pi h A R^2}{2a^2(a^2+R^2)}=q_{nec}$$

$$\frac{q}{\varepsilon}=\oint E\cdot ds \Rightarrow \frac{\cancel{2\pi}\cancel{h}AR^2}{2a^2(a^2+R^2)\varepsilon}=E\times\cancel{2\pi}\times r\times\cancel{h} \Rightarrow E=\frac{AR^2}{2ra^2(a^2+R^2)\varepsilon}$$

درصورتیکه $r\geq R$ باشد،

②

$$q=\int_0^r \frac{A}{(a^2+r^2)^2}2\pi r h\,dr = A2\pi h\int \frac{r}{(a^2+r^2)^2}dr = -\frac{1}{2(r^2+a^2)}\Big|_0^r = -\frac{1}{2(r^2+a^2)}+\frac{1}{2(0+a^2)} = \frac{-\cancel{a^2}+r^2+\cancel{a^2}}{\cancel{2}a^2(r^2+a^2)}\times A\cancel{2}\pi h$$

$$=\frac{+r^2A\pi h}{a^2(r^2+a^2)}=\varepsilon E\oint ds = E\,2\pi r h \Rightarrow \boxed{E=\frac{A}{\varepsilon_0 a^2(r^2+a^2)}}$$

درصورتیکه $r<R$ باشد،

۲) الف) چون کره‌ی A رسانا است پس E درآن صفر است

ب) طبق قانون گاوس

$$\varepsilon_0\oint E\cdot ds = q_{enc} \Rightarrow E\varepsilon_0 4\pi r^2 = q_{enc} \Rightarrow E = \boxed{\frac{q_0}{\varepsilon_0 4\pi r^2}}$$

ج)

$$\varepsilon_0\oint E\cdot ds = q_{p}+q_0 \Rightarrow \varepsilon_0 E 4\pi r^2 = \frac{r^2-b^2}{2}4\rho\pi + q_0 \Rightarrow E = \boxed{\frac{2\rho\pi(r^2-b^2)+q_0}{4\pi r^2\varepsilon_0}}$$

$$q_{p} = \int_b^r \frac{\rho}{r}4\pi r^2\,dr = 4\rho\pi\int_b^r r\,dr = 4\rho\pi\left(\frac{r^2}{2}\Big|_b^r\right) = \frac{r^2-b^2}{2}4\rho\pi$$

د)

$$q_{in} = q_0 + \int_b^c \frac{\rho}{r}4\pi r^2\,dr = \frac{c^2-b^2}{2}4\rho\pi$$

$$\varepsilon_0\oint E\cdot ds = \frac{c^2-b^2}{2}4\rho\pi \Rightarrow E = \boxed{\frac{2\rho\pi(c^2-b^2)+q_0}{4\pi r^2\varepsilon_0}}$$

۳)

$$\oint E\cdot ds = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E(2\pi l(2R-x)) = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho r = \frac{\rho\pi R^2 l}{\varepsilon_0} \Rightarrow E_1 = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0(2R-x)}$$

$$\oint E\cdot ds = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E(2\pi L(R-x)) = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho_1 r \Rightarrow E_1 = \frac{\rho_1(R-x)}{2\varepsilon_0}$$

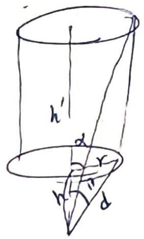
$$\rho_1 r = \frac{\rho_1\pi(R-x)^2 l}{\varepsilon_0}$$

$$\Rightarrow E_r = \left(\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0(2R-x)} + \frac{\rho_1(R-x)}{2\varepsilon_0} - \frac{\rho_1 R^2}{8\varepsilon_0\left(\left(\frac{3R}{2}\right)-x\right)}\right) = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0(x-2R)} + \frac{(x-R)\rho_1}{2\varepsilon_0} \quad \frac{\rho_1 R^2}{8\varepsilon_0(x-\frac{3}{2}R)}$$

۴)

$$\Phi_{\text{دیواره}} = \Phi_{\text{کف پایین}} - \Phi_{\text{کف بالا}} = \int_{\text{پایین}} E\cdot ds - \int_{\text{بالا}} E\cdot ds = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\cot^2\beta r}\times 2\pi r\,dr - \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\cot^2\alpha r}dr\times 2\pi r = \frac{q}{2\varepsilon_0}\left|\int\sin\beta\,d\beta - \int\sin\alpha\,d\alpha\right|$$

$$= \boxed{-\frac{q}{2\varepsilon_0}(\cos\alpha-\cos\beta)}$$



$$E_{\text{پایین}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\cot^2\beta \times r^2}, \quad E_{\text{بالا}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\cot^2\alpha\, r^2}$$

$$\sin\beta \times d = r \Rightarrow h = \cos\beta\, d \Rightarrow h = \cot\beta\, r$$

$$r = \sin\alpha\, d' \Rightarrow h' = \cos\alpha \times \frac{r}{\sin\alpha} = \cot\alpha\, r$$

(۵) با تقارن مولفه‌ی x در E خنثی می‌شود

سطح استوانه‌ای $= \quad E \times \int 2\pi r\,dr = E\pi r^2 = \dfrac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \dfrac{\delta}{2\varepsilon_0}$ $\quad$ E حاصل از استوانه

$\delta = \dfrac{q}{\pi r^2} \Rightarrow q = \delta \pi r^2$

مطابق دانسته‌های فصل ۲ ← E صفحه در فاصله $z =$

$E_2 = \left(1 - \dfrac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right)\dfrac{\delta}{2\varepsilon_0}$

$\Rightarrow E_T = E_2 - E_1 = \dfrac{\delta}{2\varepsilon_0}\left(1 - 1 + \dfrac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right) = \boxed{\dfrac{\delta z}{2\varepsilon_0\sqrt{z^2+R^2}}}$

$q_{درون} = \int_a^r \dfrac{\rho_0}{r} \times 4\pi r^2 \times dr = 2\rho_0 (r^2 - a^2)$ $\quad$ ۱۶

$\Rightarrow q_{کل} = 2\rho_0 (r^2 - a^2) + q_0 \qquad \Rightarrow E \times \int 2\pi r\,dr = E\pi r^2 \varepsilon_0 = 2\rho_0 (r^2 - a^2) + q_0$

$\dfrac{k\left(q + 2\pi\rho_0 (r^2 - a^2)\right)}{r^2} \Rightarrow \dfrac{k(2\pi\rho_0(2r))r^2 - 2rk\left(q + 2\pi\rho_0(r^2-a^2)\right)}{r^4} = 0 \Rightarrow \dfrac{2\pi\rho_0 \times r^3 - 2q - 2\pi\rho_0 r^3 + 2\pi\rho_0 a^2 r}{r^4} = 0$

$\Rightarrow 2\pi\rho_0 a^2 r = 2q \Rightarrow \rho_0 = \dfrac{q}{2\pi a^2}$